



POSUDEK Oponenta Disertační práce

Assessment of the Dissertation

Titul, jméno a příjmení studenta:

Title, name, surname of student

Ing. Ondrej Kozák

Doktorský studijní program:

Doctoral study programme

Elektrotechnika a informatika

Studijní obor:

Study branch

Téma disertační práce:

Topic of the dissertation

Interakce vysokonapětových
elektroizolačních systémů s HVDC

Školitel:

Supervisor

Doc. Ing. Pavel Trnka, Ph.D.

Oponent:

Opponent

Doc. Ing. Jaroslav Lelák, CSc.

Zhodnocení významu disertační práce pro obor

Evaluation of the importance of the dissertation for the field

Predložená dizertačná práca je venovaná aktuálnej problematike, analýze chovania sa elektroizolačných systémov pri vysokých jednosmerných elektrických poliach. Výber problematiky súvisí to so súčasným a aj perspektívnym rozširovaním obnoviteľných zdrojov vytváraním parkov veterných, resp. slnečných elektrární.

Tie sa spravidla umiestňujú na odľahlejších územiach od miesta spotreby a nutnosťou prenášať tento výkon pomocou jednosmerných vysokonapäťových vedení a celej napojenej DC/AC infraštruktúry. Z tohto hľadiska a najmä z hľadiska vyhodnocovania čiastkových výbojov v jednosmerných elektrických poliach považujem predloženú prácu za cennú s prínosom pre poznanie v tejto oblasti.

Vyjádření k postupu řešení problému, použitým metodám a splnění určeného cíle

Evaluation of the the problem-solving process, the methods used and the goal to be met

Načrtnutý postup riešenia považujem za akceptovateľný a optimálny. Navrhnutá je pôvodná metóda vyhodnocovania čiastkových výbojov pri jednosmerných elektrických poliach pomocou vyhodnotenia impulzov ČV pomocou sekvenčnej analýzy.

Stanovisko k výsledkům disertační práce a

k původnímu konkrétnímu přínosu předkladatele disertační práce

Statement to the results of the dissertation and on the original contribution of the submitter of the dissertation

Za hlavný prínos dizertačnej práce považujem návrh novej metodiky vyhodnocovania čiastkových výbojov pri jednosmernom napätí, kdeže sa pri DC napätí nedá oprieť o štandardné synchronizačné impulzy získavané z periodickej zmeny AC napätia.

Prínos práce je v overení funkčnosti pulzne sekvenčnej analýzy (PSA) pri pozitívnom a negatívnom jednosmernom napätí.

Vyjádření k systematicke, přehlednosti, formální úpravě a jazykové úrovni disertační práce

Statement to the systematics, clarity, formal adaptation and language level of the dissertation

Z hľadiska systematiky, prehľadnosti a formálnej úpravy považujem predloženú prácu za vyhovujúcu s drobnými nepresnosťami.

Vyjádření k publikacím studenta

Statement to student's publications

V rámci dizertačnej práce, sú v zozname publikácií uvedené len štyri publikácie, čo považujem za nízky počet, avšak spĺňajúci interné kritériá ZČU. Z hľadiska ich kvality považujem publikácie za preukazujúce autorovu erudíciu a orientáciu sa v problematike.

Celkové zhodnocení a otázky k obhajobě

Total evaluation and questions for defence

Predložená dizertační práca preukazuje ucelený pohľad na problematiku interakcie vysokonapäťových elektroizolačných systémov s HVDC. Určitou mojou výčitkou je relatívna stručnosť predloženej práce, kde niektoré otázky napr. rôznych typov ČV neboli aj z hľadiska rozsahu práce diskutované.

K práci mám nasledovné pripomienky/otázky:

- strana 14

“Povrchové častečné výboje – častečné výboje vznikajúci na rozhraní pevného a plynného dielektrika. Najčastejšími jsou klouzavé výboje.” Do ktorého druhu čiastkových výbojov by ste zaradili výboje na rozhraní elektróda-kvapalný izolant-pevný izolant ?

- strana 20

Na obr. 1.7 uvádzate základné elektródové usporiadania pre modelovanie vonkajších, povrchových a vnútorných čiastkových výbojov. Poznate i iné usporiadania? V čom sa líšia ?

- strana 37

V odvolávke na vzťahy (7)-(12) sa nachádza nepresnosť.

- strana 49

Vo vzťahu k obr. 3.21 (fázové rozloženie zdanlivého náboja povrchových výbojov) tvrdíte, že :“ Tyto trojúhelníky mají vrchol v místě, kde napětí zdroje dosahuje maximálních hodnot v obou polovinách půlperiody. ... “ Prosím zrevidujte tvrdenie, resp. vysvetlite 60° fázový posun.

- Pri porovnávaní merania na modeli povrchových výbojov ste vykonali merania pri aplikácií striedavého napätia pri napätiah nižších, ako v prípade jednosmerných napätí oboch polarít a pri modeli vnútorných výbojov opačne. Sú tieto napäťové úrovne a s tým získané výsledky porovnateľné ?

- Je, alebo môže byť daná navrhnutá metodika aplikovateľná na rozpoznávanie výbojovej činnosti na reálnych DC zariadeniach aj v prípade, že by tam boli prítomné kombinácie uvádzaných modelových prípadov (napr. povrchové výboje + vonkajšie)? Ako by sa to prejavilo na výsledných obrazoch Q-t PSA?

Záverom konštatujem, že predložená dizertačná práca spĺňa kritériá na dizertačnú prácu najmä originálnym prístupom k riešeniu problematiky vyhodnocovania čiastkových výbojov pri jednosmerných elektrických poliach pomocou PSA.

Doporučuji disertační práci k obhajobě
I recommend the dissertation for the defence

ano yes	x	ne no
------------	---	----------

Datum
Date

15.6.2021

Podpis oponenta:
Signature of opponent



OPONENTNÍ POSUDEK DIZERTAČNÍ PRÁCE

Název: Interakce vysokonapěťových elektroizolačních systémů s HVDC

Autor: Ing. Ondřej Kozák

Dizertační práce je zaměřena na oblast diagnostiky izolačních systémů pomocí metody částečných výbojů při působení stejnosměrného vysokého napětí. Zvolené téma je v současné době aktuální a odráží moderní trendy v oblasti diagnostických metod elektrických strojů. Zároveň jsou tato témata řešena v souvislosti s rozvojem HVDC systémů v elektroenergetických soustavách, jejichž aplikace jsou čím dál tím častější. Měření částečných výbojů při stejnosměrném napětí přináší mnoho nových otázek v oblasti fyzikálního popisu jejich vzniku a působení. Zároveň je nutné vypracovat nové metody pro jejich detekci a vyhodnocení. Tato témata jsou často diskutována na mezinárodních konferencích a v časopisech. Téma dizertační práce tak lze považovat za oprávněné a aktuální.

Zvolený postup řešení a cíle dizertační práce jsou definovány v kapitole 2. Postup řešení vychází ze souboru metod určených pro měření částečných výbojů a výběru těch, které jsou vhodné pro stejnosměrná napětí. Výběr vhodných metod by měl být proveden na základě předem stanovených kritérií. Následně je provedena numerická simulace vybraných metod a porovnání získaných výsledků s daty, která byla zjištěna z experimentálních měření pro různé typy výbojů a druhy napětí. Závěrem je potvrzena funkčnost zvolené metody a její doporučení pro vyhodnocení částečných výbojů při stejnosměrném napětí.

Úvodní kapitola 1, která by měla shrnovat současný stav poznání, dle mého názoru, obsahuje velké množství známých faktů o měření částečných výbojů při

Západočeská univerzita v Plzni

Doručeno: 15.06.2021

ZCU 014974/2021

listy: 8

přílohy:

druh:



zcupes140c580

střídavém napětí a pouze malá část se věnuje napětí stejnosměrnému. Zejména v podkapitole 1.1 jsou místo odborného popisu fyzikální podstaty vzniku částečných výbojů uvedeny např. informace o ekonomickém přínosu přenosu el. energie na dlouhé vzdálenosti, výhody propojování soustav a řada normativních definic. Zde bych očekával podrobný popis fyzikálních procesů částečných výbojů při stejnosměrném namáhání tak, jak je i naznačeno v názvu této podkapitoly.

Jako další problematickou část práce vnímám výběr vhodných metod pro měření částečných výbojů, kde postrádám avizované stanovení kritérií a souhrnné posouzení vhodnosti jednotlivých metod. V práci je uveden spíše výčet a stručný popis jednotlivých metod a zhodnocení možností jejich aplikace pro stejnosměrné měření je zmíněno většinou jen okrajově.

Autor jako možnou metodu pro evaluaci označuje pulzně sekvenční analýzu (PSA) a to bez informace, zda existují i jiné možnosti, jak naznačuje použití množného čísla v kapitole 2 bod 3. Simulace a ověření pak probíhá pro metodu PSA, konkrétně Q-Q PSA a Q-t PSA. Ověření funkčnosti metody je provedeno porovnáním simulovaných výsledků s experimentálně získanými daty pro korónové, povrchové a vnitřní částečné výboje. Popis experimentálních měření v práci chybí a není tak jasné, zda je autor sám prováděl nebo jsou pouze převzaté z literatury. Samotné porovnání výsledků je zajímavé a určitě jednou ze stěžejní částí práce. Pro lepší přehlednost bych pouze uvítal závěrečné shrnutí a hlubší diskuzi získaných výsledků.

Jako přínosnou část práce shledávám zejména vytvoření simulačního prostředí pro různé sekvence částečných výbojů, která umožňuje analýzu základních obrazců metody PSA pro různé typy výbojové činnosti. Za důležité považuji také experimentální ověření tohoto modelu, které je významné pro použití metody PSA v diagnostické praxi. Zároveň byla autorem práce ověřena použitelnost metody PSA pro vyhodnocení částečných výbojů při použití stejnosměrného napětí.

Text práce obsahuje větší množství překlepů a gramatických chyb (např. Str. 48 koruna místo korona, že místo ze, str. 34 „..informace mohli dopomoci..“). Obr. 1.9 nemá odkaz v textu ani žádné vysvětlení, na str. 23 je odkazován Obr. 3.4, který s textem nesouvisí, v grafu na Obr. 3.32 chybí jednotky, kvalita některých obrázků je nedostatečná. Z celého textu práce je patrné, že autor nevěnoval dostatečný čas formálním a jazykovým úpravám textu.

Autor dizertační práce se podílel na třech konferenčních příspěvcích a jednoho článku v impaktovaném časopise. Obsah publikací je v souladu s řešeným tématem dizertační práce.

I přes uvedené výhrady autor prokázal schopnost samostatné tvůrčí vědecké práce a splnil stanovené cíle. Doporučuji při obhajobě objasnit na základě jakých kritérií byl proveden výběr vhodných metod pro diagnostiku částečných výbojů pro stejnosměrné napětí (kap. 2, bod 2) a jak byla prováděna experimentální měření. Dále by bylo vhodné souhrnnou formou uvést výsledky z porovnání simulací a experimentálních měření pro jednotlivé typy výbojů.

K dizertační práci mám následující připomínky, které mohou být diskutovány v rámci obhajoby:

- Jaký vliv bude mít vzorkovací frekvence a bitové rozlišení převodníku na obrazce PSA?
- V práci se uvádí, že úroveň rušení má velký vliv na grafy PSA. Jaké metody pro filtrování signál částečných výbojů lze použít a jak mohou ovlivnit výsledná zobrazení?
- Proč jsou u záznamů částečných výbojů pro střídavá a stejnosměrná napětí na x-ové ose hodnoty fázového posunu při vyhodnocování Q-t PSA? Nebylo by vhodnější použít zobrazení Q- ϕ ? Jaký význam má hodnota fázového posunu u stejnosměrného napětí (např. u Obr. 3.27)?
- Má smysl využít i metodu vyhodnocení t-t PSA? Pokud ano, proč tato metoda nebyla v dizertační práci řešena?
- Jaké jsou výhody použití stejnosměrného napětí pro měření částečných výbojů za účelem diagnostiky v porovnání s napětím střídavým?

Dizertační práci doporučuji k obhajobě.



doc. Ing. Radek Procházka, Ph.D.